ROYAUME DU MAROC

Ecole Hassania des Travaux Publics



Concours d'Accès en 1ère Année

Réservé aux Titulaires du DEUG

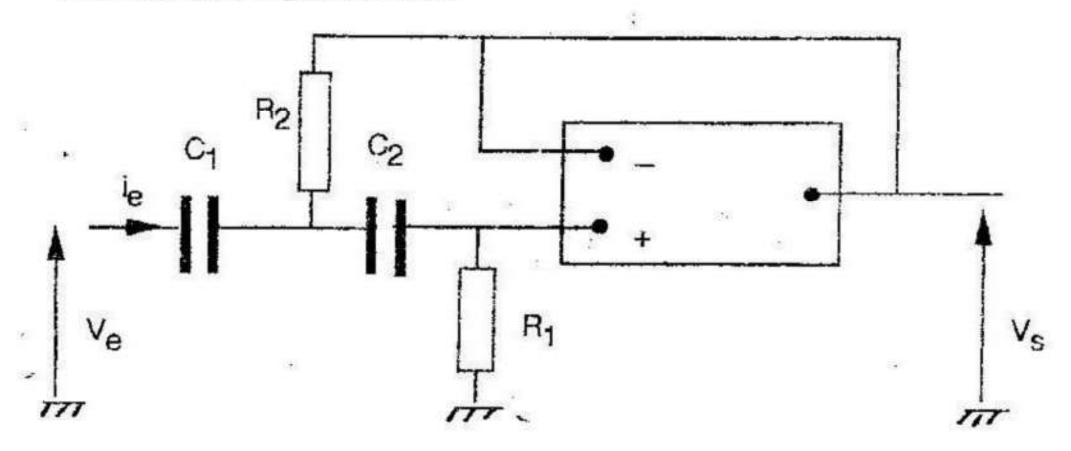
- Epreuve de Physique
- Durée : 3h

Jeudi 22 Juillet 2010

L'épreuve comporte trois parties indépendantes

emière partie : Etude d'un filtre.

On considère le montage suivant où tous les composants sont supposés idéaux, l'A.O. fonctionnant en régime linéaire :



1) Déterminer la fonction de transfert $\frac{V_s}{V_e} = H(j\omega)$

2) Dans toute la suite du problème, on prend $C_1 = C_2 = C$. Mettre H sous la forme :

$$H = \frac{x^2}{1 + x^2 + \frac{x}{Q}} \qquad \text{en posant } x = \frac{j\omega}{\omega_0}$$

On exprimera ω_0 et Q en fonction des paramètres R_1, R_2 et C.

3) Quel est le type de ce filtre ?

4) Quelle valeur faut-il donner à Q pour que ω_0 soit la fréquence de coupure à – 3dB du filtre ?

5) Calculer la valeur de R_1 et R_2 pour obtenir un filtre de fréquence $f_0 = 1000$ Hz, de facteur $Q = \frac{\sqrt{2}}{2}$, avec $C = 0,1\ \mu F$.

6) Représenter les diagrammes de Bode d'amplitude et de phase du filtre.
On précisera les valeurs du gain et de la phase pour $\omega = \omega_0$.

7) Déterminer l'impédance d'entrée du montage, définie par $Z_e = \frac{V_e}{i_e}$. On exprimera Z_e en fonction de R_1, Q et x et on donnera sa valeur particulière pour $\omega = \omega_0$ et $Q = \frac{\sqrt{2}}{2}$.
Comment modifier le montage pour le rendre "idéal" ?

8) On place derrière ce filtre un deuxième filtre identique au premier. Comment est modifiée la fonction de transfert ? Quel est l'intérêt de ce deuxième montage?

DEUXIEME PARTIE : Electromagnétisme

1- Electrostatique :

1-1. Rappeler les équations locales vérifiées par le champ électrostatique $\vec{E}$(M), en présence des charges.

1-2.

1-2-1. A partir de l'équation de Maxwell-Gauss, retrouver la forme intégrale du théorème de Gauss.

1-2-2. Application : On considère un fil de longueur infinie portant une densité de charge linéique λ unif

a- Montrer que le champ $\vec{E}$(M) est radial.

b- Calculer E(r) en fonction de r (r étant la distance entre M et le fil)

1-3.

1-3-1. Rappeler les propriétés d'un conducteur en équilibre électrostatique.

1-3-2. Application : On considère une sphère métallique de rayon a portée au potentiel V_0.

a- Calculer la charge Q portée par la sphère, cette charge est-elle surfacique ou volumique ?

b- En déduire la capacité de la sphère.

c- Calculer le champ électrostatique $\vec{E}$(r), crée par la sphère, en un point de l'espace.

d- En déduire le champ électrostatique au voisinage de la sphère.

e- Retrouver le théorème de Coulomb.

f- Calculer l'énergie électrostatique de la sphère.

2- Régime variable :

2-1. Rappeler les quatre équations de Maxwell qui régissent le champ électromagnétique ($\vec{E}$(M, t) ;$\vec{B}$ (M, t présence des charges et de courants

2-2. A partir des équations de Maxwell, établir:

2-2-1. L'équation de conservation de la charge électrique.

2-2-2. L'équation de conservation de l'énergie électromagnétique.

2-3. Déterminer les équations aux dérivées partielles vérifiées par le champ électromagnétique dans le vid

2-4. Définir le potentiel électromagnétique ($\vec{A}$, V) associé au champ ($\vec{E}$(M, t) ;$\vec{B}$ (M, t))

2-5. Le potentiel électromagnétique ($\vec{A}$, V) est-il unique ? Quel en est l'intérêt ?

2-6. En rappelant la jauge de Lorentz établir les deux équations aux dérivées partielles vérifiées par V et $\vec{A}$

2-7. Donner la solution dite solution des potentiels retardés.

TROISIEME PARTIE : Mécanique

1- Une masse ponctuelle m est placé à l'extrémité A d'une tige de masse négligeable, de longueur l = OA, articulée en un point fixe O et mobile dans un plan vertical ; un ressort spiral exerce sur cette tige un couple de rappel $-C\theta$, *ou* θ désigne l'angle que fait la tige avec la verticale ascendante Oz (figure 1). On désigne par g l'intensité du champ de pesanteur. On néglige toute sorte de frottements

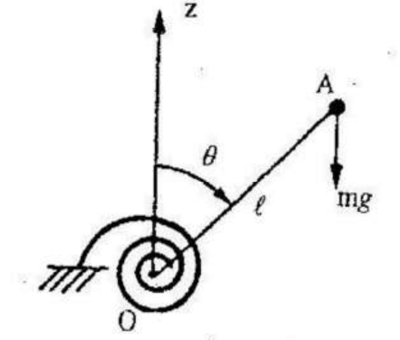


figure 1

1-1. Déterminer l'expression de l'énergie mécanique E du système, montrer que E est une constante du mouvement

1-2. En déduire l'équation différentielle du mouvement.

1-3. En appliquant le théorème du moment cinétique, retrouver l'équation du mouvement.

1-4. A quelle condition la position $\theta = 0$ est une position d'équilibre stable ?

1-5. Cette condition étant réalisée, calculer la période T des petites oscillations autour de $\theta = 0$, on écrira T sous forme :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{A-g}}$$ Donner l'expression de A.

1-6. Calculer la variation relative de $\Delta T/T$ si g varie de Δg.

1-7. Donner l'expression de la période T_0 d'un pendule simple de même longueur l. En déduire la variation relative de T_0 si g varie de Δg.

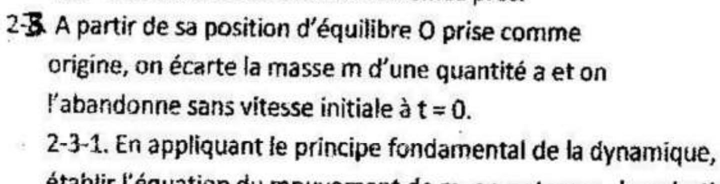
2- Système masse – ressort

Un ressort à spires jointives de raideur k, de masse négligeable et de longueur à vide l_0 est suspendu verticalement par son extrémité A (figure 2). On donne g l'intensité du champ de pesanteur.

A l'autre extrémité on accroche une masse ponctuelle m. Le ressort s'allonge de h.

2-1. Exprimer h en fonction de g, m et k.

2-2. Application numérique : k = 33 $N.m^{-1}$ et m = 0,200 kg. On mesure h = 59,5 +0,1 mm, calculer g et Δg sachant que m et k sont connues aux millièmes prés.



2-3. A partir de sa position d'équilibre O prise comme origine, on écarte la masse m d'une quantité a et on l'abandonne sans vitesse initiale à t = 0.

2-3-1. En appliquant le principe fondamental de la dynamique, établir l'équation du mouvement de m, on notera ω_0 la pulsation des oscillations.

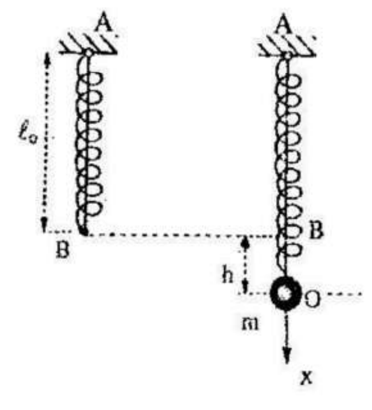


Figure 2

2-3-2. Exprimer g en fonction de h et $\omega_0{}^2$.

2-3-3. Application numérique : pour m = 0,200 kg, on compte 113 oscillations par minute ; calculer g.

2-3-4. Représenter le portrait de phase de l'oscillateur $\dot{x} = f(x)$.

2-3-5. Donner l'allure du portait de phase si l'oscillateur est soumis aux frottements fluides modélisées par $f = -hv$ ($v = \dot{x}$ étant la vitesse de m)